

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-345941

(43)Date of publication of application : 27.12.1993

(51)Int.Cl.

G22C 9/06

H01L 23/50

(21)Application number : 04-177500

(71)Applicant : MITSUBISHI SHINDOH CO LTD

(22)Date of filing : 11.06.1992

(72)Inventor : FUTATSUKA RENSEI  
CHIBA SHUNICHI  
KUMAGAI JUNICHI

## (54) LEAD FRAME MATERIAL MADE OF CU ALLOY FOR RESIN SEALED SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the adhesive strength of a lead frame material made of a Cu alloy and used for a resin sealed semiconductor device to an epoxy resin as a sealing material.

CONSTITUTION: This lead frame material for a resin sealed semiconductor device is made of a Cu alloy having a compsn. consisting of, by weight, 1-4% Ni, 0.1-1% Si, 0.1-2% Zn, 0.001-0.05% Mg, 0.05-1% Sn and the balance Cu with inevitable impurities including  $\leq 20$ ppm S and  $\leq 20$ ppm C.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.10.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's  
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2797846

[Date of registration]

03.07.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-345941

(43)公開日 平成5年(1993)12月27日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C 2 2 C 9/06				
H 0 1 L 23/50		9272-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平4-177500	(71)出願人	000176822 三菱伸銅株式会社 東京都中央区銀座1丁目6番2号
(22)出願日	平成4年(1992)6月11日	(72)発明者	二塚 鍊成 福島県会津若松市扇町128-7 三菱伸銅 株式会社若松製作所内
		(72)発明者	千葉 俊一 福島県会津若松市扇町128-7 三菱伸銅 株式会社若松製作所内
		(72)発明者	熊谷 淳一 福島県会津若松市扇町128-7 三菱伸銅 株式会社若松製作所内
		(74)代理人	弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 樹脂封止型半導体装置のCu合金製リードフレーム材

(57)【要約】

【目的】 樹脂封止型半導体装置に用いられるCu合金製リードフレーム材の封止材であるエポキシ樹脂との密着強度を向上させる。

【構成】 樹脂封止型半導体装置のCu合金製リードフレーム材が、重量%で、Ni:1~4%、Si:0.1~1%、Zn:0.1~2%、Mg:0.001~0.05%、Sn:0.05~1%を含有し、残りがCuと不可避不純物からなり、かつ不可避不純物としてSおよびCの含有量を、それぞれS:20ppm以下、C:20ppm以下とした組成を有するCu合金からなる。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量%で、

Ni: 1~4%、 Si: 0.1~1%、  
Zn: 0.1~2%、 Mg: 0.001~0.05%、

Sn: 0.05~1%、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなり、かつ不可避不純物としての硫黄(S)および炭素(C)の含有量を、それぞれ、

S: 20ppm以下、 C: 20ppm以下、

とした組成を有するCu合金で構成したことを特徴とする樹脂封止型半導体装置のCu合金製リードフレーム材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、エポキシ樹脂封止材に対して高い密着強度を有する樹脂封止型半導体装置のCu合金製リードフレーム材に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、一般に、半導体装置として、トランジスタやIC、さらにLSIなどが知られているが、これらの中で、例えば樹脂封止型ICの製造法の1つとして、(a) まず、リードフレーム材として板厚:

0.1~0.3mmを有するCu合金条材を用意し、

(b) 上記リードフレーム材よりエッチングまたはプレス打抜き加工にて製造しようとするICの形状に適合したリードフレームを形成し、(c) ついで、上記リードフレームの所定箇所を高純度SiあるいはGeなどの半導体チップを、Agペーストなどの導電性樹脂を用いて加熱接着するか、あるいは予め上記半導体チップおよびリードフレーム材の片面に形成しておいたAu、Ag、Ni、Cu、あるいはこれらの合金で構成されためっき層を介してはんだ付け、あるいはAuろう付けし、

(d) 上記半導体チップと上記リードフレームに渡って、ボンディングワイヤとしてAu極細線やCu極細線などを用いて結線を施し、(e) 引続いて、上記の半導体チップ、ボンディングワイヤ、および半導体チップが取付けられた部分のリードフレームを、これを保護する目的で封止材としてエポキシ樹脂を用いて、これを封止し、(f) 最終的に、上記リードフレームにおける相互に連なる部分を切除すると共に、リードフレームの取付け足部に、浸漬法にてSn-Pb合金はんだ材をめっきすることによりICを形成する、以上(a)~

(f)の基本工程からなる方法が知られている。

【0003】また、上記樹脂封止型半導体装置の製造に、リードフレーム材として各種のCu合金が用いられ、これらのCu合金のうちの1つとして、重量%で(以下、%は重量%を示す)、

Ni: 1~4%、 Si: 0.1~1%、  
Zn: 0.1~2%、 Mg: 0.001~0.0

5%、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成を有するCu合金が知られ、さらにこのCu合金がすぐれた強度とはんだの耐熱剥離性を具備することから広く実用に供されていることも知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の半導体装置の高集積化はめざましく、これに伴ない、上記の樹脂封止型半導体装置においても苛酷な条件での使用が予儀なくされているが、これを構成する上記の従来Cu合金製リードフレーム材は、封止材であるエポキシ樹脂に対する密着強度が十分でないために、比較的短時間の実用で剥離が発生し易く、この結果リードフレームと封止材との間に形成された僅かな隙間から外気(特に水分)が侵入し、これによって構成部材に腐食が発生することになることから、信頼性の点で問題が生じているのが現状である。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の樹脂封止型半導体装置に用いられているCu合金製リードフレーム材に着目し、この封止材としてのエポキシ樹脂に対する密着強度を向上させるべく研究を行なった結果、上記の樹脂封止型半導体装置に用いられている上記の従来Cu合金製リードフレーム材に、不可避不純物として含有する硫黄(S)および炭素(C)の含有量をそれぞれ

S: 20ppm以下、 C: 20ppm以下、

とした状態で、合金成分としてSnを0.05~1%含有させると、この結果のCu合金製リードフレーム材は、強度およびはんだの耐熱剥離性が損なわれることなく、エポキシ樹脂の封止材に対する密着強度が著しく向上するようになり、苛酷な条件下での使用でも剥離の発生が抑制されるようになるという研究結果を得たのである。

【0006】この発明は、上記の研究結果にもとづいてなされたものであって、

Ni: 1~4%、 Si: 0.1~1%、  
Zn: 0.1~2%、 Mg: 0.001~0.05%、

Sn: 0.05~1%、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなり、かつ不可避不純物として含有するSおよびCの含有量を、それぞれ、

S: 20ppm以下、 C: 20ppm以下、

とした組成を有するCu合金で構成した樹脂封止型半導体装置のCu合金製リードフレーム材に特徴を有するものである。

【0007】つぎに、この発明のリードフレーム材を構成するCu合金の成分組成を上記の通りに限定した理由を説明する。

10

30

40

50

## (a) NiおよびSi

これら両成分は、結合して素地に微細に析出分散する、主体がNi、Siからなる金属間化合物を形成し、もって強度を向上させる作用をもつが、その含有量がNi：1%未満およびSi：0.1%未満では所望の強度向上効果が得られず、一方Niの含有量が4%を越えると導電率が低下するようになり、またSiの含有量が1%を越えると熱間加工性が低下するようになることから、その含有量をそれぞれNi：1~4%、Si：0.1~1%と定めた。

## 【0008】(b) Zn

Zn成分には、はんだの耐熱剥離性を向上させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方その含有量が2%を越えると導電性が急激に低下するようになることから、その含有量を0.1~2%と定めた。

## 【0009】(c) Mg

Mg成分には、熱間加工性を向上させる作用があるが、その含有量が0.001%未満では所望の熱間加工性向上効果が得られず、一方その含有量が0.05%を越えてもより一層の向上効果が現われないことから、その含有量を0.001~0.05%と定めた。

## 【0010】(d) Sn

Sn成分には、上記の通り封止材であるエポキシ樹脂との密着強度を向上させる作用があるが、その含有量が0.05%未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方その含有量が1%を越えると導電性が低下するようになることから、その含有量を0.05~1%と定めた。

【0011】(e) 不可避不純物としてのSおよびC  
一般に、この種Cu合金は不可避不純物としてSおよびCをそれぞれ30ppm以下含有するが、これらSおよびCの含有量をそれぞれ20ppm以下にしないと、上記のSnによる所望の密着強度向上効果が得られないことから、これらSおよびCの含有量をそれぞれ20ppm以下に制限しなければならない。

## 【0012】

【実施例】つぎに、この発明のCu合金製リードフレーム材を実施例により具体的に説明する。通常の高周波誘導溶解炉を用い、それぞれ表1~3に示される成分組成をもったCu合金溶湯を調製し、半連続铸造法にて厚さ：150mm×幅500mm×長さ：3000mmの寸法をもった铸塊とし、この铸塊に950℃の圧延開始温度で熱間圧延を施して厚さ：11mmの熱延板とし、水冷後、前記熱延板の上下両面を面削して厚さ：10mmとした状態で、これに冷間圧延、焼鈍、および酸洗を繰り返し施して厚さ：0.4mmの冷延板とし、ついで前記冷延板に、温度：900℃に2分間保持後水冷の条件で連続溶体化処理を施した後、最終冷間圧延を施して、その厚さを0.25mmとし、さらにこれに温度：450℃に3時間保持の条件で時効処理を施すことにより本発明リードフレーム材1~11、合金成分としてSnを含有しない従来リードフレーム材1~9、さらに構成成分のうちのいずれかの成分含有量(表2に\*印を付したもの)がこの発明の範囲から外れた組成のCu合金で構成された比較リードフレーム材1~7をそれぞれ製造した。

## 【0013】

## 【表1】

種 別	成 分 組 成 (重量%)								要 素 (Hv)	導 電 率 ( $\times 10^{-8}$ Ω <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup> )	はんだ 剥離の 有無	密 着 強 度 (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Ni	Si	Zn	Mg	Sn	不純物 (ppm)		Cu+ その他 不純物					
						S	C						
本 発 明 リ ー フ フ レ ー ム 材	1	1.07	0.54	0.96	0.025	0.52	4	3	残	203	51	無	0.173
	2	2.53	0.52	0.98	0.023	0.56	3	3	残	284	37	無	0.162
	3	3.95	0.55	0.96	0.024	0.53	4	6	残	275	32	無	0.155
	4	2.50	0.12	0.95	0.026	0.52	11	5	残	205	32	無	0.169
	5	2.48	0.96	0.97	0.023	0.53	5	9	残	277	36	無	0.154
	6	2.53	0.53	0.11	0.025	0.55	10	5	残	262	39	無	0.163
	7	2.56	0.52	1.97	0.025	0.52	3	5	残	265	33	無	0.164
	8	2.49	0.51	1.01	0.0013	0.56	4	3	残	263	38	無	0.161
	9	2.54	0.55	0.96	0.049	0.53	4	3	残	267	36	無	0.162
	10	2.51	0.53	0.98	0.026	0.052	3	4	残	263	39	無	0.115
	11	2.50	0.54	0.96	0.024	0.98	16	13	残	268	31	無	0.216

本発明リードフレーム材

【0014】

【表2】

種 別	成 分 組 成 (重量%)							硬 さ (HV)	導 電 率 ( % IACS)	はんだ 剥離の 有無	密 度 ( $\text{gf}/\text{cm}^3$ )	
	Ni	Si	Zn	Mg	Sn	不純物 (ppm)						Cu+ その他 不純物
						S	C					
1	1.09	0.53	0.99	0.026	-	14	13	残	201	55	0.107	
2	2.48	0.52	1.03	0.027	-	14	6	残	262	40	0.098	
3	3.97	0.50	0.96	0.025	-	19	23	残	272	35	0.086	
4	2.48	0.13	0.95	0.023	-	17	26	残	203	35	0.105	
5	2.53	0.94	0.97	0.024	-	16	9	残	274	39	0.089	
6	2.50	0.55	0.13	0.026	-	14	22	残	261	43	0.106	
7	2.53	0.53	1.96	0.027	-	19	13	残	263	36	0.107	
8	2.49	0.52	0.94	0.0015	-	14	6	残	262	42	0.108	
9	2.52	0.51	0.98	0.046	-	13	29	残	264	39	0.107	

従来リードフレーム材

【0015】

【表3】

種 別	成 分 組 成 (重量%)								硬 さ (HV)	導 電 率 ( $\frac{\%}{\text{IACS}}$ )	はんだ 剥離の 有無	密 度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
	Ni	Si	Zn	Mg	Sn	不純物 (ppm)						
						C		Cu+ その他 不純物				
						S	C					
1	0.76*	0.55	0.95	0.025	0.51	4	4	残	187	53	0.178	
2	4.51*	0.52	0.93	0.023	0.53	3	4	残	277	27	0.150	
3	2.51	0.06*	0.96	0.024	0.54	4	4	残	184	26	0.182	
4	2.56	0.52	0.05*	0.026	0.52	6	5	残	261	40	0.164	
5	2.52	0.53	2.31*	0.023	0.55	5	8	残	266	28	0.165	
6	2.53	0.54	0.98	0.025	0.54	24*	4	残	264	37	0.095	
7	2.55	0.52	0.96	0.024	0.56	9	25*	残	265	37	0.089	

(\*印:本発明範囲外)

【0016】つぎに、この結果得られた各種のリードフレーム材について、強度を評価する目的でピッカース硬さ(荷重:500g)を測定し、さらに導電率を測定すると共に、エポキシ樹脂密着試験およびはんだの熱剥離試験を行なった。

【0017】はんだの熱剥離試験は、幅:15mm×長さ:60mmの寸法をもった試験片を用い、これをロジンフラックスで処理した後、温度:230℃の60%Sn-40%Pb合金からなるはんだ浴中に浸漬して、その表面を前記はんだでめっきし、ついでこれを大気中、温度:150℃に1000時間保持の条件で加熱した後、試験片の中央部で180°折り曲げて重ね合わせ、ついでこれを元の状態に戻す180°曲げを再度行なうことにより行ない、前記折り曲げ部におけるはんだ剥離の有無を観察した。

【0018】また、エポキシ樹脂密着試験は、平面寸

法:20mm×20mmの試験片を用い、この試験片を樹脂射出成形機の金型内に装入し、金型と共に、温度:175℃に20分間加熱した後、これにエポキシ樹脂を吹込んで、前記試験片の片側面中央部に直径:15mm×長さ:20mmの寸法をもったエポキシ樹脂片が接着してなる複合片を成形し、ついでこの複合片に、雰囲気圧力:2気圧、温度:85℃、湿度:85%、保持時間:24時間の条件でのプレッシャークッカーテスト処理を施し、さらに引続いて大気中、温度:215℃に1分間保持の条件での加熱処理を施した状態で、前記試験片とエポキシ樹脂片の密着強度を測定することにより行なった。これらの測定結果を表1～3に示した。

【0019】

【発明の効果】表1～3に示される結果から、本発明リードフレーム材1～11は、合金成分としてSnを含有しない従来リードフレーム材1～9と同等の強度(硬



さ)、導電率、およびはんだの耐熱剥離性を具備した上で、これより封止材であるエポキシ樹脂との密着性が一段とすぐれていることが明らかであり、一方比較リードフレーム材1~7に見られるように、構成成分のうちのいずれかの成分含有量(表に※印を付したもの)がこの発明の範囲から外れると、強度、導電性、およびはんだの耐熱剥離性のうちの少なくともいずれかの特性が劣ったものになることが明らかである。

【0020】上述のように、この発明のCu合金製リードフレーム材は、封止材であるエポキシ樹脂との間に著しく高い密着強度を確保することができるので、これを組込んだ樹脂封止型半導体装置においては、苛酷な条件下での使用に際してもリードフレーム材が封止材から剥れることがなくなることから、高い信頼性が得られるようになるのである。